



新编计算机专业
重点课程辅导丛书

新编 数据库原理 习题与解析



李春葆 曾慧
尹为民 曾平 安扬 编著

名师
执笔

百万册畅销书全面升级

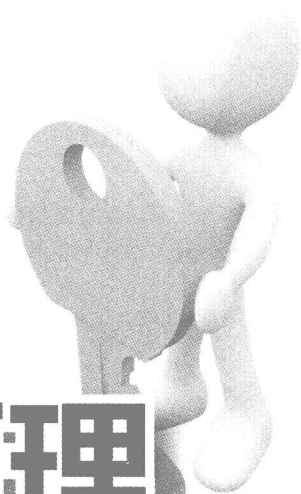
知识体系完整，以典型题目分析带动能力培养
应对：课程复习、考研、程序员面试、等级考试

清华大学出版社



新编计算机专业
重点课程辅导丛书

新编 数据库原理 习题与解析



李春葆 曾慧 尹为民 曾平 安扬 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书根据计算机专业“数据库原理”课程的教学大纲编写,全书共分10章,分别介绍数据库的基础知识、关系数据库、SQL语言、关系系统及其查询优化、关系数据理论、数据库设计、数据库保护、对象关系和面向对象数据库系统、分布式数据库系统以及数据仓库概述。每章由基本知识点和例题分析组成,前者高度概括和梳理本章应重点掌握的相关知识;后者则详尽地解析精选的典型习题。本书将使读者充分掌握“数据库原理”课程求解问题的技巧与方法,深化对基本概念的理解,切实提高分析问题和解决问题的能力。

本书内容丰富,习题覆盖面广,不仅可以作为计算机专业本、专科数据库原理课程的学习参考书,也是报考计算机专业硕士研究生的考生复习必读材料(复试),对数据库原理和应用课程的自学者以及计算机等级(三级或四级)应试者也有助益。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

新编数据库原理习题与解析 / 李春葆等编著. —北京:清华大学出版社, 2013.5
(新编计算机专业重点课程辅导丛书)

ISBN 978-7-302-30689-4

I. ①新… II. ①李… III. ①数据库系统—高等学校—题解 IV. ①TP311.13-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第278426号

责任编辑:夏非彼

封面设计:王 翔

责任校对:闫秀华

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c_service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:190mm×260mm 印 张:22.25 字 数:570千字

版 次:2013年5月第1版 印 次:2013年5月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:39.80元

产品编号:049942-01

《新编计算机专业重点课程辅导丛书》丛书序

“计算机专业教学辅导丛书——习题与解析系列”自 1999 年推出以来，一直被许多院校采用并受到普遍好评，广大师生也给我们反馈了不少中肯的改进建议，总印数超过百万册。这些都是我们修订、扩充该丛书的动力之源。同时，计算机科学与技术的持续发展和不断演化，使得传统的计算机专业教学模式也随之扩充与革新，随着计算机教材改革的不断深化，如何促进学生将理论用于实践，提高分析与动手能力，以及通过实践加深对理论的理解程度，都是 21 世纪计算机教学亟待解决的问题。正是基于这些需求，经过对原有丛书的使用情况的深入调研，并组织专家和一线教师对自身教学经验进行认真总结、提炼之后，我们重新修订了这套“21 世纪计算机专业重点课程辅导丛书”。

依据各门课程的最新教学大纲，对原有图书内容进行了全面的修订和扩充，使其更加完备、充实。修订之后的新版丛书几乎囊括了计算机专业的各个重点科目，与现行计算机专业课程体系更加吻合。

“新编计算机专业重点课程辅导丛书”包括：

- 《新编 C 语言习题与解析》
- 《新编 C++ 语言习题与解析》
- 《新编 Java 语言习题与解析》
- 《新编数据结构习题与解析》
- 《新编数据库原理习题与解析》
- 《新编操作系统习题与解析》
- 《新编计算机组成原理习题与解析》
- 《新编计算机网络习题与解析》

本套丛书具有如下特点：

以典型题目分析带动能力培养

本丛书注重以典型题目的分析为突破口，点拨解题思路，强化各知识点的灵活运用，启发解题灵感。所有例题不仅给出了参考答案，还给出了详细透彻的分析过程，便于读者在解题过程中举一反三，触类旁通，从而提高分析问题和解决问题的能力。

全面复习，形成知识体系

本丛书以权威教材为依托，对各知识点进行了全面、深入地剖析和提炼，构成了一个完备的知识体系。在各类考试中，一个微小的知识漏洞，就可能造成无法弥补的损失，因此复习必须全面扎实。

把握知识间的内在联系，拓展创新思维

把握知识点之间的关系，这样，掌握的知识就能变“活”。本丛书通过对知识点的分解，找出贯穿于各知识点之间的内在联系，并配上相关的例题，阐明如何利用这些内在联系解

决问题，从而做到不仅授人以“鱼”，更注重授人以“渔”。

☑ 紧贴计算机专业考研大纲要求，提高考研成绩

自 2009 年以来计算机科学与技术专业实行全国联考，统一命题和阅卷，联考内容涵盖数据结构、计算机组成原理、操作系统和计算机网络。本书的相关课程均以最新联考大纲为基础进行编写，并收录了最新的联考试题。另外，各高校计算机专业研究生复试的常见课程有高级语言程序设计和数据库原理等，这些课程的内容也涵盖在本本书中。

本套丛书由长期坚持在教学第一线的教授和副教授编写，他（她）们结合自己的教学经验和见解，把多年的教学实践成果无私奉献给读者，希望能够提高学生素质、培养学生的综合分析能力。

如果说科学技术的飞速发展是 21 世纪的一个重要特征，那么，教学改革将是 21 世纪教育工作不变的主题，也是需要我们不断探索的课题。要紧跟教学改革，不断更新，真正满足新形势下的教学需求，还需要我们不断地努力实践和完善。本套教材虽然经过细致的编写与校订，仍然难免有疏漏和不足之处，需要不断地补充、修订和完善。我们热情欢迎使用本套丛书的教师、学生和读者朋友提出宝贵意见和建议，使之更臻成熟。

本套丛书的编写工作得到湖北省教学改革项目——计算机科学与技术专业课程体系改革的资助，武汉大学计算机学院也给予了大力支持，在此表示衷心感谢。

2013 年 3 月

前 言

数据库技术是计算机科学的重要分支。由于数据库具有数据结构化, 较低的冗余度, 较高的程序与数据独立性, 易于扩充和易于编制应用程序等优点, 所以大中型信息系统都是建立在数据库设计之上的。数据库技术已成为目前最活跃、应用最广泛的计算机领域之一, 几乎所有的应用系统都涉及数据库, 以数据库方式存储系统数据。

正是由于数据库应用的广泛性, 数据库管理系统已从专用的应用程序发展成为通用的系统软件, 目前有各种关系数据库管理系统, 如ORACLE和SQL Server等都是优秀的关系型数据库管理系统。

要想很好地使用DBMS进行应用系统设计, 必须较全面地掌握数据库原理, 包括数据库系统的组成、数据和数据联系描述、关系模型和关系运算、结构化查询语言SQL、数据规范化、数据库设计、数据库安全性和数据库发展新技术等。

本书是为了配合“数据库原理”课程的学习而编写的, 通过研习例题的解析思路, 使学生充分掌握该课程的求解问题的技巧与方法, 深化对基本概念的理解, 提高分析和解决问题的能力。

全书分为10章: 第1章是数据库概述部分; 第2章是关系数据库, 讨论关系模型的基本概念、关系代数和关系演算; 第3章是SQL语言, 讨论SQL语言的特点、SQL数据查询功能、SQL数据定义功能和SQL数据操纵功能; 第4章是关系系统及其查询优化; 第5章是关系数据理论, 讨论函数依赖、关系模式的分解和关系模式的规范化等; 第6章是数据库设计, 讨论数据库设计的基本步骤; 第7章是数据库保护, 讨论数据库的安全性、完整性、并发控制和数据库恢复; 第8章是对象关系和面向对象数据库系统, 介绍对象关系数据库系统和面向对象数据库系统的基本概念和相关技术等; 第9章是分布式数据库系统, 介绍了分布式数据库系统的概念和体系结构等; 第10章是数据仓库概述, 介绍了数据仓库和OLAP的相关概念和技术。书中各章由两部分构成, 即基本知识点和例题分析, 前者高度概括和疏理本章应重点掌握的相关知识; 后者详尽地解析了精选习题, 其中很大一部分是前几年高校招收硕士研究生的入学考试试题。附录A给出了三份本科生数据库原理考试试题及参考答案, 附录B给出了近几年全国计算机等级考试三级数据库技术试题及参考答案。

本书内容丰富, 知识点概括准确, 习题覆盖面广, 例题分析深入。本书不仅可以作为计算机专业本、专科数据库原理课程的学习参考书, 也适用于报考计算机专业硕士研究生的考生阅读, 还适用于数据库原理和应用课程的自学者以及计算机等级(三级或四级)考试者研习。

参与本书编写人员除了封面署名人员以外, 还有金晶、陶红艳、马玉琳、余云霞和喻卫等人。尽管编者不遗余力, 但由于水平所限, 书中仍存在错误和不足之处, 敬请教师 and 同学们批评指正, 在此表示衷心的感谢。

编者
2013年3月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 基本知识点	1
1.1.1 数据与信息	1
1.1.2 计算机数据管理的发展	1
1.1.3 数据模型	2
1.1.4 数据库的体系结构	8
1.1.5 数据库系统	10
1.1.6 数据库管理系统	11
1.2 例题分析	12
1.2.1 单项选择题	12
1.2.2 填空题	21
1.2.3 判断题	23
1.2.4 问答题	24
第 2 章 关系数据库	35
2.1 基本知识点	35
2.1.1 关系模型的基本概念	35
2.1.2 关系的数学定义	37
2.1.3 关系代数	37
2.1.4 关系演算	40
2.1.5 几个重要概念的比较	42
2.2 例题分析	43
2.2.1 单项选择题	43
2.2.2 填空题	51
2.2.3 判断题	52
2.2.4 问答题	54
第 3 章 SQL 语言	70
3.1 基本知识点	70
3.1.1 SQL 语言概述	70
3.1.2 SQL 的数据定义语言	71
3.1.3 SQL 的数据操纵语句	73

3.1.4	SQL 数据查询功能.....	74
3.1.5	SQL 数据控制语句.....	91
3.1.6	视图.....	92
3.1.7	索引.....	93
3.1.8	嵌入式 SQL.....	95
3.2	例题分析.....	97
3.2.1	单项选择题.....	97
3.2.2	填空题.....	103
3.2.3	判断题.....	105
3.2.4	问答题.....	106
3.2.5	应用题.....	107
第 4 章	关系系统及其查询优化.....	128
4.1	基本知识点.....	128
4.1.1	查询处理的几个概念.....	128
4.1.2	关系系统.....	128
4.1.3	关系数据库系统的查询优化.....	129
4.2	例题分析.....	133
4.2.1	单项选择题.....	133
4.2.2	填空题.....	134
4.2.3	判断题.....	135
4.2.4	问答题.....	135
4.2.5	应用题.....	136
第 5 章	关系数据理论.....	142
5.1	基本知识点.....	142
5.1.1	问题的提出.....	142
5.1.2	函数依赖.....	143
5.1.3	函数依赖的等价和覆盖.....	146
5.1.4	关系模式的分解.....	148
5.1.5	关系模式的范式.....	150
5.1.6	规范化小结.....	154
5.1.7	候选码的求解理论和算法.....	155
5.2	例题分析.....	158
5.2.1	单项选择题.....	158
5.2.2	填空题.....	167
5.2.3	判断题.....	168
5.2.4	应用题.....	169
第 6 章	数据库设计.....	195

6.1 基本知识点	195
6.1.1 数据库设计概述	195
6.1.2 需求分析	196
6.1.3 概念结构设计	197
6.1.4 逻辑结构设计	199
6.1.5 物理结构设计	203
6.1.6 数据库实施	204
6.1.7 数据库运行维护	204
6.2 例题分析	204
6.2.1 单项选择题	204
6.2.2 填空题	209
6.2.3 判断题	210
6.2.4 应用题	211
第 7 章 数据库保护	226
7.1 基本知识点	226
7.1.1 数据库的恢复	226
7.1.2 数据库的并发控制	230
7.1.3 数据库的完整性	233
7.1.4 数据库的安全性	234
7.2 例题分析	236
7.2.1 单项选择题	236
7.2.2 填空题	244
7.2.3 判断题	246
7.2.4 问答题	247
第 8 章 对象关系和面向对象数据库系统	260
8.1 基本知识点	260
8.1.1 对象关系数据库系统	260
8.1.2 面向对象数据库系统	265
8.2 例题分析	270
8.2.1 单项选择题	270
8.2.2 填空题	273
8.2.3 判断题	274
8.2.4 问答题	275
第 9 章 分布式数据库系统	281
9.1 基本知识点	281
9.1.1 分布式数据库系统概述	281

9.1.2 分布式数据库系统的体系结构	283
9.1.3 分布式查询处理	286
9.1.4 客户/服务器结构的分布式系统	287
9.2 例题分析	287
9.2.1 单项选择题	287
9.2.2 填空题	291
9.2.3 判断题	291
9.2.4 问答题	292
9.2.5 应用题	294
第 10 章 数据仓库概述	298
10.1 基本知识点	298
10.1.1 什么是数据仓库	298
10.1.2 数据仓库模型设计和数据仓库建立	301
10.1.3 OLAP	302
10.2 例题分析	307
10.2.1 单项选择题	307
10.2.2 填空题	311
10.2.3 判断题	312
10.2.4 问答题	312
附录 A 三份本科生数据库原理试题及参考答案	318
附录 B 近几年全国计算机等级考试三级数据库技术试题及参考答案	333
参考文献	346

第1章 概述

基本知识点: 数据管理技术的发展阶段; 数据模型的概念, 包括E-R模型、层次模型、网状模型、关系模型和面向对象模型的特征; 数据库系统的三级模式结构和数据的独立性; DB、DBMS和DBS的组成及它们之间的关系。

重点: E-R模型、层次模型、网状模型、关系模型和面向对象模型; 数据库系统的三级模式结构和数据的独立性。

难点: 数据库系统的三级模式结构和数据的独立性。



1.1 基本知识点

1.1.1 数据与信息

数据指的是描述事物的符号记录, 是数据库中存储的基本对象。信息是反映现实世界的知识, 信息是以数据的形式表示的。一方面, 数据是信息的载体, 另一方面, 信息是抽象的, 不随数据形式的变化而改变, 而数据的表示方式却具有可选择性。

数据处理是指将数据转换成信息的过程, 如对数据的收集、存储、传播、检索、分类、加工或计算、打印各类报表或输出各种需要的图形。在数据处理的一系列活动中, 数据收集、存储、传播、检索、分类等操作是基本环节, 这些基本环节统称为数据管理。

数据与信息之间的关系可以表示为: 信息 = 数据 + 数据处理。

1.1.2 计算机数据管理的发展

计算机数据管理经历了以下几个阶段:

- **人工管理阶段:** 在这一阶段(20世纪50年代中期以前), 程序和数据不具有独立性; 数据不能长期保存; 系统中没有对数据进行管理的软件。
- **文件系统阶段:** 在这一阶段(20世纪50年代后期至60年代中后期), 程序和数据有了一定的独立性, 程序和数据分开存储; 数据文件可以长期保存在外存储器上并能够多次存取; 数据的存取以记录为基本单位, 并出现了多种文件组织, 如顺序文件、索引文件和随机文件等; 数据冗余度大; 缺乏数据独立性; 数据无集中管理。
- **数据库系统阶段:** 在这一阶段(20世纪60年代后期开始), 实现了数据共享,

减少数据冗余；采用特定的数据模型；具有较高的数据独立性；有统一的数据控制功能。

1.1.3 数据模型

模型是对现实世界的模拟和抽象，在数据库技术中，表示实体类型及实体类型间联系的模型称为数据模型。数据模型应满足以下 3 方面的要求：

- (1) 比较真实地模拟现实世界。
- (2) 容易为人所理解。
- (3) 便于在计算机上实现。

1. 数据处理的 3 个世界

数据从现实世界到计算机数据库的具体表示要经历 3 个领域，即现实世界、信息世界、计算机世界。这 3 个世界的关系如图 1.1 所示。

- 现实世界：是指客观存在的世界中的事物及其联系。
- 信息世界（或概念世界）：是现实世界在人们头脑中的反映，是对客观事物及其联系的一种抽象描述。在数据库方法中，把客观事物抽象成信息世界的实体。
- 计算机世界：又称作机器世界，是在信息世界基础上的进一步抽象。在数据库方法中，把信息世界的实体描述成计算机世界的记录。

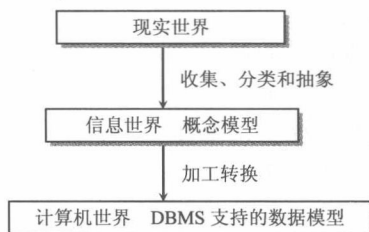


图 1.1 数据处理的 3 个世界

2. 数据模型的组成要素

数据模型一般用于描述数据库中数据的结构，也包含施加于数据上的各种约束，并提供了一套规则描述数据上的各种操作。数据模型组成的三要素如下：

- 数据结构：它指所研究对象的集合，是刻画一个数据模型性质的最重要方面，是对系统静态特性的描述。
- 数据操作：是对数据库中的各种对象（型）的实例（值）允许的操作的集合，包括操作及有关的操作规则。是对系统动态特性的描述。
- 数据的约束条件：一组完整性规则的集合，是给定的数据模型中数据及其联系所具

有的制约和依存规则,用以限定符号数据模型的数据库状态以及状态的变化,以保证数据的正确、有效和相容。

3. 数据模型的分类

根据模型应用的不同目的,可将模型分成两类或者两个层次,从信息世界中抽象的数据模型称为概念数据模型,从计算机世界中抽象出的 DBMS 支持的数据模型称为结构数据模型(有些教材也称之为数据模型)。

1) 概念数据模型

概念数据模型是独立于计算机系统的模型,完全不涉及信息在系统中的表示,只是用来描述某个特定组织所关心的信息结构,即按照用户的观点来对数据和信息建模,用于信息世界建模,一般采用实体-联系方法(E-R方法)表示。概念数据模型中的几个常用术语如下:

- **实体:** 客观存在并可以相互区别的事物称为实体,如一个单位、一个职工、一个部门或一个项目等。
- **属性:** 描述实体的特性称为属性,一个实体可以由若干个属性来刻画,如学生实体用若干属性(学号、姓名、性别、出生日期和班号)来描述。属性的具体取值称为属性值,用以表示一个具体实体,如属性组合(1,王斌,男,10/03/79,99011)在学生表中表示一个具体的学生。
- **码:** 唯一标识实体的属性集称为码,例如学号是学生实体的码。
- **域:** 属性的取值范围称为该属性的域,如性别域为(男,女)。
- **实体型:** 具有相同属性的实体必然具有共同的特征和性质,用实体名及其属性名集合来抽象和刻画同类实体,称为实体型,例如,学生(学号,姓名,性别,班号)就是一个实体型。
- **实体集:** 同型实体的集合称为实体集,例如,全体学生就是一个实体集。
- **联系:** 实体(型)之间的对应关系称为联系。联系分为两种,一种是实体内部各属性之间的联系;另一种是实体之间的联系。

两个实体型之间的联系有3种类型:

- **一对一联系(1:1):** 实体集A中的每一个实体,实体集B中至多有一个实体与之联系,反之亦然。如班和班长之间是一对一联系。
- **一对多联系(1:n):** 实体集A中的每一个实体,实体集B中有 n ($n \geq 0$)个实体与之联系,而对于实体集B中每个实体,实体集A中至多只有一个实体与之联系。如班和学生之间是一对多联系。
- **多对多联系(m:n):** 实体集A中的每一个实体,实体集B中有 n ($n \geq 0$)个实体

与之联系，而实体集 B 中的每一个实体，实体集 A 中有 m ($m \geq 0$) 个实体与之联系。如课程和学生之间是多对多联系。

实体-联系方法表示的概念数据模型称为 E-R 图。E-R 图是抽象和描述现实世界的有力工具，它提供了表示实体型、属性和联系的方法。其中实体型用矩形表示，矩形框内写明实体名；属性用椭圆形表示，并用无向边将其与相应的实体连接起来；联系用菱形表示，菱形框内写明联系名，并用无向边将其分别与有关实体连接起来，同时，在无向边旁标上联系的类型（1:1, 1:n 或 m:n）。如果一个联系具有属性，这些属性也要用无向边与该联系连接起来。

例如，有两个实体，学生实体包含学号、姓名和性别属性，班实体包含班号和专业，一个学生只能属于一个班，但一个班可以有多个学生，用 E-R 图表示它们之间的联系，如图 1.2 所示。

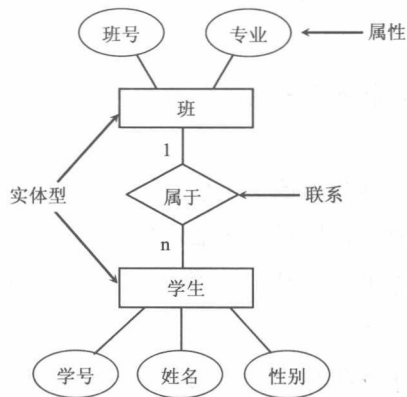


图 1.2 用 E-R 图表示两个实体型之间的 1:n 联系

2) 结构数据模型

结构数据模型是直接面向数据库的逻辑结构。这类模型涉及到计算机系统和数据库管理系统，所以称为结构数据模型。任何一个 DBMS 都以某个结构数据模型为基础，或者说支持某个结构数据模型。结构数据模型主要包括：层次、网状、关系和面向对象模型。

(1) 常用术语

结构数据模型是在信息世界基础上的进一步抽象，即现实世界的第二层抽象。其中几个常用术语如下：

- 数据项：又称字段，是数据库中可以命名的最小逻辑数据单位。可以是一个数或一个字符串，用它描述属性的数据。
- 记录：是数据项的有序集，即一个记录是由若干个数据项或字段组成，用它描述实体。例如一个学生记录通常包含学号、姓名、性别、出生日期、班号等数据项。一般来说，数据只有被组成记录的形式才有实际意义。
- 文件：文件是一个具有符号名的一组同类记录的集合。文件包含记录的结构和记录

的值。例如一个学生文件，它包含了该文件的记录结构：学号、姓名、性别、出生日期、班号，还有该文件的记录的值，如 9901，李明，男，05/02/80，99101 和 9902，王华，女，10/08/81，99091 等。

(2) 层次模型

层次模型是用“树结构”来表示数据之间的联系，是数据库系统最早使用的一种模型，它的数据结构是一棵“有向树”。层次模型的特征是：

- 有且仅有一个结点没有父结点，它就是根结点；
- 其他结点有且仅有一个父结点。

在层次模型中，每个结点描述一个实体型，称为记录型。一个记录型可有許多记录值，简称为记录。结点之间的有向边表示记录之间的联系。如果要存取某一记录型的记录，可以从根结点起，按照有向树层次逐层向下查找，查找路径就是存取路径。

例如，图 1.3 为一个系教务管理层次数据模型。其中，图 1.3 (a) 描述了实体之间的联系，图 1.3 (b) 描述了实体型之间的联系。图 1.4 是一个实例。

层次模型常见的存储结构有邻接法和链接法。采用层次模型的数据库管理系统有 IMS (Information Management System) 系统。

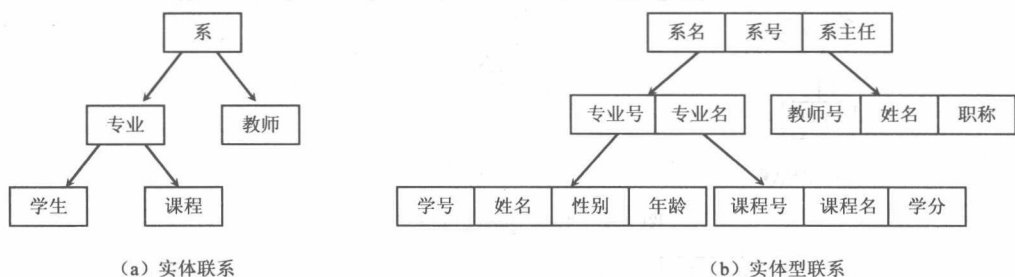


图 1.3 系教务管理层次模型

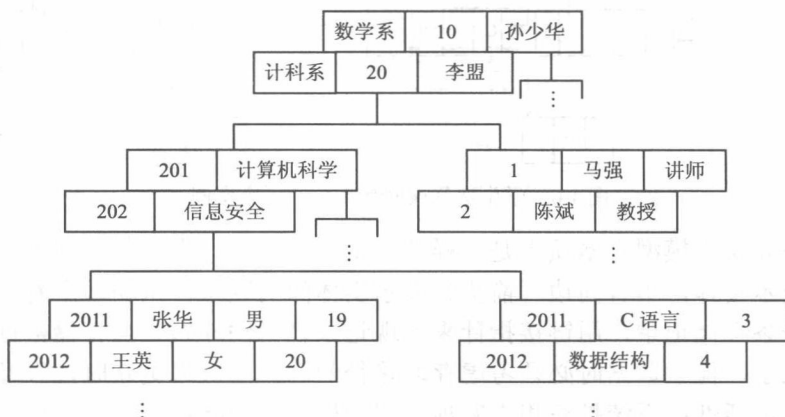


图 1.4 系教务管理的实例

(3) 网状模型

网状模型是用“图结构”来表示数据之间的联系，网中的每一个结点代表一个记录型，联系用链接指针来实现。广义地讲，任何一个连通的、基本层次联系的集合都是网状模型。它取消了层次模型的两点限制，网状模型的特征是：

- 允许结点有多于一个的父结点；
- 可以有一个以上的结点没有父结点。

图 1.5 给出了一个简单的网状模型。其中，图 1.5 (a) 是学生选课 E-R 图；如图 1.5 (b) 所示，S 表示学生记录型，C 表示课程记录型，用联系记录型 L 表示 S 和 C 之间的一个多对多的选修联系。图 1.6 表示一个具体实例，其中 C 记录有一个指针，指向该课程号的第一个 L 记录。L 记录有两个指针，第一个指针指向下一个同课程号的 L 记录，第二个指针指向下一个同学号的 L 记录。S 记录有一个指针，指向该学号的第一个 L 记录。这里构成的单链表均为循环单链接，用这些链表指针实现联系。

网状模型的常用存储结构是链接法。采用网状模型的数据库管理系统有 DBTG 系统（亦称为 CODASYL 系统）。

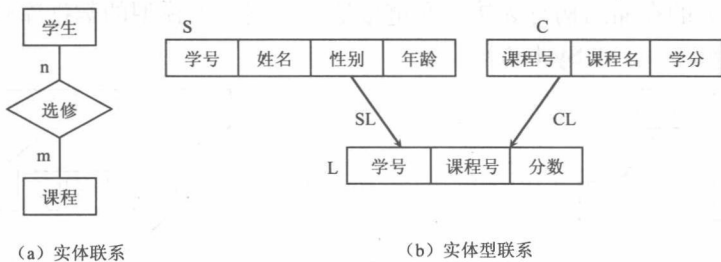


图 1.5 学生选修课网状模型

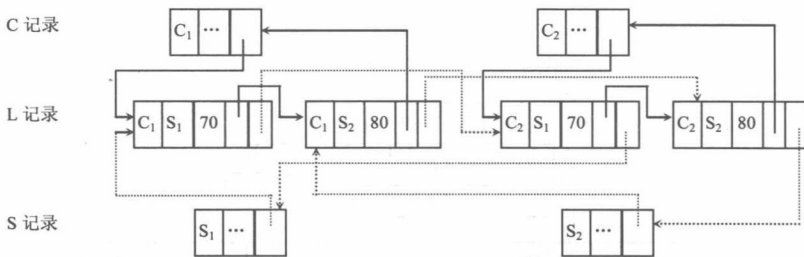


图 1.6 学生选修课网状模型的一个实例

网状模型和层次模型在本质上是一样的。从逻辑上看，它们都是基本层次联系的集合，用结点表示实体，用有向边（箭头）表示实体间的联系；从物理上看，它们的每一个结点都是一条存储记录，用链接指针来实现记录之间的联系。当存储数据时，这些指针就固定下来了，检索数据时必须考虑存取路径问题；当数据更新时，涉及到链接指针的调整，缺乏灵活性；系统扩充相当麻烦。网状模型中的指针更多，纵横交错，从而使数据结构更复杂。

(4) 关系模型

关系模型是一种用二维表格结构来表示实体以及实体之间联系的数据模型。每个二维表由行、列组成，又可称为关系，关系模式是对关系的描述。因此可以说，关系模型是由关系模式组成的集合。目前大多数数据库管理系统都是关系型的。图 1.7 给出了一个简单的关系模型，其中，图 1.7 (a) 给出了如下关系模式：

教师（教师编号，姓名，性别，所在系名）
课程（课程号，课程名，任课教师编号，上课教室）

图 1.7 (b) 给出了这两个关系模式的关系，关系名称分别为教师关系和课程关系，均包含两个元组。教师关系的教师编号为主码，课程关系的课程号为主码。

关系模型的特征如下：

- 描述的一致性，不仅用关系描述实体本身，而且也用关系描述实体之间的联系。
- 可直接表示多对多的联系。
- 关系必须是规范化的关系，即每个属性是不可分的数据项，不允许表中有表。
- 关系模型是建立在数学概念基础上的，有较强的理论根据。

在关系模型中，基本数据结构就是二维表，不用像层次模型或网状模型那样的链接指针。记录之间的联系是通过不同关系中的同名属性来体现的。例如，要查找“王丽华”老师所教课程，首先要在教师关系中根据姓名找到教师编号“001”，然后在课程关系中找到“001”任课教师编号对应的课程名即可。在上述查询过程中，同名属性教师编号起到了连接两个关系的纽带作用。由此可见，关系模型中的各个关系模式不应当孤立起来，不是随意拼凑的一堆二维表，它必须满足相应的要求。

关系模型是目前主流的数据模型，采用关系模型的数据库管理系统有 Oracle、SQL Server 等。

教师关系模式：

教师编号	姓名	性别	所在系名
------	----	----	------

课程关系模式：

课程号	课程名	任课教师编号	上课教室
-----	-----	--------	------

(a) 两个关系模式

教师关系：

教师编号	姓名	性别	所在系名
001	王丽华	女	计算机系
008	孙军	男	电子工程系

课程关系：

课程号	课程名	任课教师编号	上课教室
99-1	软件工程	001	5-301
99-3	电子技术	008	2-205

(b) 两个关系

图 1.7 关系模型